

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

(12) PUBLICATION OF UNEXAMINED PATENT APPLICATION (A)

(11) Kokai (Unexamined) Patent Publication Number: 60-132476

(43) Date of Disclosure: July 15, 1985

(51) Int. Cl.⁴
H 04 N 5/74

Identif. Symbol

Intra-Agency Number
7245-5C

Examination requested: not yet requested
Number of Inventions: 1 (total of 6 pages)

(54) Title of the Invention: PICTURE REPRODUCTION METHOD

(21) Application Number: 58-239894

(22) Filing Date: December 21, 1983

(72) Inventor: Tetsuo SUEDA
c/o Canon, Inc.
Tokyo-to, Ohta-ku, Shita Maruko
3-chome, 30-ban, 2-go

(71) Applicant: Canon, Inc.
Tokyo-to, Ohta-ku, Shita Maruko
3-chome, 30-ban, 2-go

(74) Representative: Johei YAMASHITA, patent Attorney

SPECIFICATIONS

1. Title of the Invention: Picture Reproduction Method

2. Scope of the Patent's Claim

(1) A picture reproduction method, characterized by being a picture reproduction method wherein image elements for picture reproduction are projected onto a screen with a projection optical system;

the image signal to be displayed is segmented, a sequential image system is created for each image signal which is segmented into elements for said picture reproduction, and at the

same time, the position for image formation on the screen is moved sequentially per each of the segmented image signals.

(2) The picture reproduction method of claim 1, characterized by the fact that the number of said image elements in the image of the image signal to be displayed is greater than the number of said picture reproduction elements.

(3) The picture formation method of claim 1, characterized by the fact that the time interval enabling to create a sequential image system of said segmented image signal is sufficiently shorter than the temporal discrimination capability of human visual perception.

3. Detailed Explanation of the Invention

(Sphere of Technology)

This invention relates to a picture reproduction method, wherein an image is formed on a screen with an optical system projecting an image with image reproduction elements. In particular it relates to a picture reproduction method in a case when the number of picture elements to be displayed is greater than the number of the picture reproduction elements.

(Prior Art Technology)

Figure 1 shows a simplified lateral view indicating one example of a picture reproduction method according to prior art.

As shown in the figure, the image of a picture reproduction element 1 is formed on a screen 3 by an optical system that is used for projection, constructed of a lens and the like. However, since the picture reproduction element 1 uses liquid crystals, a fluorescent display tube, or a plasma discharge tube, etc., in the construction of a 2-dimensional dot matrix display panel, the picture reproduction element will hereinafter be simply called display panel 1. In addition, although the screen 3 can be either a transmitting type or a reflecting type of screen, the transmitting type of screen is used in this case. A light source 4, which is used for illumination, is required in cases when self-illumination of the element is desired for the display panel 1, such as a liquid crystal panel or the like.

[page 2]

In order to project the image of the display panel 1 on the screen 1 with this picture reproduction method, adjustments can be performed with projection optical system so that the image can be enlarged, reduced, or magnified freely, which is known to be an advantage of this system.

On the other hand, however, the following problems will be encountered when the resolution is to be increased. First, in order to increase the resolution, the number of the image

elements can be increased. If this number is increased on the order of the square of the resolution, the wiring must be also increased proportionally to this increase. This will create very complicated operations of a high-resolution display panel, which is a known disadvantage. In addition, as shown in Figure 2, the portion occupied by wiring 6 required for each image element 5 of the display panel 1 will normally create the black strip design, without contributing to formation of the image. Because of that, the texture of the image on the display panel 1 will be crude and when this image is enlarged and projected on the screen 3 as is, a conspicuously crude texture of the image will be created, which is a known disadvantage.

(Purpose of the Invention)

In view of the disadvantages of prior art explained above, the purpose of this invention is to provide a picture reproduction method enabling to form in a simple manner a high-quality image with a fine texture.

(Summary of the Invention)

In order to achieve the above-described objective, according to this invention, the image signal to be displayed is divided into scan lines, for instance with even and odd numbers, and the divided image signal is used interactively to form an image on the screen as an image system within a sufficiently short time period. At the same time, the invention is characterized by the fact that said image to be displayed on the screen is formed with a suitable shifting of the image formation position of lines with even numbers and of the image formation position of lines with odd numbers.

(Embodiment)

The following is a detailed explanation of the invention using the enclosed figures.

Figure 3 is a simplified construction diagram of one embodiment of the picture reproduction method according to this invention.

As shown in the figure, a display panel 11 (in this case, a liquid crystal panel which does not emit its own light) forms a 2-dimensional dot matrix image with image signal that is output from a controller 12.

Because the display panel 11 does not emit its own light, it is provided with a light source 13 in order to illuminate a screen 16 via a projection optical system 15 with a condenser lens 14 so that an image of the display panel 11 will be projected at the same time on the screen 16. The projection optical system 15 is provided with an actuator 17 (a piezoelectric element or the like), which is used to apply horizontal displacement to the projection optical system 15 or a part thereof and operated by a control signal obtained from the controller 12. With the operation of the actuator 17, controlled by the controller 12, the image of the display panel 11, which is formed on the screen 16, is moved for example from an image formation point 18 to an image

formation point 19 or in the reversed direction.

The operation of the present embodiment which has a similar construction will be explained next by using Figure 3 ~ Figure 5. However, the number of the picture elements of the image to be displayed will be created in this example as double the number of the image elements on the display panel 11.

First, when the image signal to be displayed is input by the controller 12, the controller 12 extracts image signal in 1-line segments from the image signal to be displayed while illumination is applied, and the signal will be output to the display panel 11. Specifically, as shown in Figure 4, the image signal 21 indicated by slanted lines is output from the image range 20 of image to be displayed to the display panel 11 and an image system is created, while the image signal of the remaining lines 22 is stored in memory that can be built into the controller 12 or in another type of memory.

A concrete explanation will now be provided by using Figure 5. Out of the image range to be displayed, the image signal of odd number lines 23 (the part show by slanted lines) is output to the display panel 11 and projected onto the screen 16. The remaining even numbered lines 24 (the part shown by slanted lines) are stored at this time in memory. When odd number lines 23 are projected onto the screen 16, next, within a sufficiently short timer period that is shorter than temporal discrimination capability of human visual perception, the controller 12 outputs image signal of the even number lines 24 which have been stored in memory to the display panel 11, while a control signal is output at the same time to the actuator 17 and a complete or partial horizontal displacement of the projection optical system 15 is induced so that the image formation position on the display panel 11 will be moved downward only by a distance corresponding to one line.

[page 3]

Accordingly, the image of even number lines 24 will be projected 1 line down from the image of the odd number lines 23 that have been projected just prior to that. As was already explained, while projection of the image of the odd number lines 23 and of the image of the even number lines 24 is not strictly synchronized, because the time difference of this projection occurs in a time period that is short enough so that it cannot be ascertained by human visual perception, a viewer will see only one image rather than 2 divided images. In other words, the image to be displayed will be confirmed as such.

In this manner, dividing 1 line of an image to be displayed into units with two segments (in the present embodiment, the lines are divided into even number and odd number lines) makes it possible to divide the number of elements to be displayed with a half of the image elements to be displayed on the display panel 11.

In addition, because the position of the image elements 25 of the image on the screen 16 of the odd number lines 23 (Figure 6 (a)), and the position of the image elements 26 of the image

on the screen 16 of the even number lines 24 (Figure 6 (b)) is also mutually correlated with supplemental black stripes in the other relative direction, the image projected onto the screen 16 will be perceived by human eye as shown in Figure 7. Namely, it will be confirmed as an image that has a fine texture and that is free of black stripes.

In addition, when the image signal to be displayed that is input to controller 12 is input with 2 frames per 1 line interlaced with a 2 : 1 ratio by an image processing system using the interlacing method, the above-mentioned memory capability is obviously not required.

Further, it is also possible to reduce the influence of black stripes in the vertical direction by applying displacements to the left and to the right as shown in Figure 8, rather than using only the upward and downward positional correlation of the image elements 25 and 26 on the screen 16 as shown in Figure 7.

Furthermore, projection within the same type of time difference is also conceivable with 4 picture elements when the image to be displayed is divided into 4 segments. Figure 9 shows a case when a dot shape is divided into 4 segments provided with a round shape. As shown in the figure, the image element 27 (full line) is projected first onto the screen 16. The image element 28 (broken line) is projected next, which is followed by the image element 29 (alternate long and short dash line), and by image element 30 (dotted line), so that the image is projected onto the screen in this order. It goes without saying that the time difference from the time when the image element 27 is projected to the time when the image element 30 is projected must be shorter than the time needed for temporal discrimination capability of human visual perception.

In addition, it is also possible to completely eliminate black stripes by forming a dot shape in a polygonal shape if 3 or more divisions of the image are used.

Figure 10 is a simplified construction diagram of Embodiment 2 of this invention. However, explanation of the same structural elements as those of Embodiment 1 will be omitted as the same numbers are assigned to these elements.

In Embodiment 2, which is shown in Figure 10, the image passes through a projection optical system 15 and it is formed on a screen 16 reflected by a reflection mirror 31. In this case, the changes of the image formation position can be performed as very small changes in the direction indicated by arrow 33 with the set angle of the reflection mirror 31 by using an actuator 32 (a piezoelectric element or a galvanometer, etc.), attached to the reflection mirror 31. Because the changes of the image in the display panel 11 and the changes of the set angle of the reflection mirror 31 can be obviously controlled by a controller 12, an image can thus be formed on the screen as explained in Embodiment 1.

In addition, when an actuator 34 is installed directly on the display panel 11 in Embodiment 3 of this invention as shown in Figure 11, the changes of the position for image formation on the screen 16 can be also achieved by causing transverse displacement in the

direction of arrow 35 of the display panel 11 itself.

In addition, when a deflection plate 36 and a birefringent substance 37 (such as calcite) are arranged between the display panel 11 and the reflection optical system 15 as shown in Figure 12, the position for image formation on the screen 16 can be switched from ordinary light rays to extraordinary light rays with a constant polarizing direction by inducing rotations of the birefringent substance 37 with a driving means 38 (for instance a motor).

In addition, the position for image formation on the screen 16 can be also moved with an optical deflection device such as an optical deflection element by using a prism or the effect of an acoustooptical element.

In the embodiments described so far, it was desirable that the movement of the actuator be performed as a sinusoidal wave movement or as a rotary movement. Figure 13 is a graph indicating time period T on the horizontal axis, while the changes of the position for image formation are indicated on the vertical axis as ΔX , creating a relationship for the timing of emitted light.

[page 4]

Curve 39 expresses the amount of the operation of the actuator, that is to say the changes of the time period of changes ΔX in the image formation position, indicating the timing for emission of light from the light source 13 with constant intervals shown by arrows 40. Therefore, either a shutter should be deployed for this purpose between the light source 13 and the condenser lens 14 to cause emission of light by the light source 13 which is synchronized with the position for light formation, or a strobe is required for the light source unit 13 itself. If the display panel 11 is of the type that emits its own light, it goes without saying that the light source 13 will not be required, while the picture can be reproduced on the display panel 11 with the timing indicated by arrows 40.

(Effect of the Invention)

Because as was explained in detail above, the picture reproduction method of this invention can be used with a small number of image elements, or with a picture reproduction element having black stripes, this results in a major effect as a picture characterized by high quality and a fine texture can be formed easily.

4. Brief Explanation of Figures

Figure 1 is a simplified diagram showing the construction of a picture reproduction method according to prior art, Figure 2 is an arrangement diagram showing the arrangement of

picture elements of a display panel, Figure 3 is a simplified construction diagram of Embodiment 1 of the picture reproduction method of this invention, Figure 4 is a model diagram of the range of image elements explaining the mode of segmentation of the image elements to be displayed, Figure 5 is a model diagram explaining the operation of an embodiment of this invention, Figures 6 (a) and (b) are partial top view diagrams of a screen indicating the position of image elements projected on the screen, Figure 7 is a partial top view diagram of a screen combining Figures 6 (a) and (b), Figure 8 is a partial top view diagram of a screen showing another arrangement example of image elements that are projected on the screen, Figure 9 is a partial top view of a screen showing the arrangement of image elements projected on a screen showing a dot shape formed with a round shape in a case when the image is divided into 4 segments, Figure 10 through Figure 12 are simplified construction diagram of respective Embodiments 2 through 4, and Figure 13 is a graph showing the relationship between the amount of the operation of the actuator and the timing for emission of light, or the timing for image reproduction.

11 ... picture reproduction element, 12 ... controller, 13 ... light source, 15 ... projection optical system, 16 ... screen, 17, 32, 34 ... actuator.

Figure 1

Figure 2

Figure 3

12 controller

Figure 4

[page 5]

Figure 5

Figure 6 (a) and (b)

Figure 7

Figure 8

Figure 9

Figure 10

12 controller

Figure 11

12 controller

[page 6]

Figure 12

12 controller

Figure 13

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-132476

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)7月15日

H 04 N 5/74

7245-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 画像再生方法

⑮ 特 願 昭58-239894

⑯ 出 願 昭58(1983)12月21日

⑰ 発 明 者 末 田 哲 夫 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

⑱ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 山下 穰平

明 細 書

1. 発明の名称

画像再生方法

2. 特許請求の範囲

(1) 画像再生素子の画像を投影光学系によってスクリーンに投影する画像再生方法において、分割された表示すべき画像信号を前記画像再生素子で前記分割された画像信号毎に順次画像化し前記スクリーンに投影すると同時に、該スクリーン上の結像位置を前記分割された画像信号毎に順次移動させることを特徴とする画像再生方法。

(2) 上記表示すべき画像信号の画像の画素数は上記画像再生素子の画素数より多いことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の画像再生方法。

(3) 上記分割された画像信号が順次画像化される時間間隔は人間の視覚における時間的分解能よりも十分短いことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の画像再生方法。

3. 発明の詳細な説明

〔技術分野〕

本発明は画像再生素子の画像を投影光学系によってスクリーンに結像させる画像再生方法に係り、特に表示すべき画像の画素数が画像再生素子の画素数よりも多い場合の画像再生方法に関する。

〔従来技術〕

第1図は従来 of 画像再生方法の一例を示す概略的側面図である。

同図において、画像再生素子1の画像は、レンズ等で構成される投影用光学系2によってスクリーン3に結像する。ただし、画像再生素子1は液晶、蛍光表示管、あるいはプラズマ放電等を用いた2次元ドットマトリクス・ディスプレイ・パネルで構成されているので、以下画像再生素子1をディスプレイ・パネル1と記す。また、スクリーン3は透過型でも反射型でもよいが、ここでは透過型を用いている。照明用光源4は、ディスプレイ・パネル1が液晶パネル等の自己発光しない素子である場合に必要となる。

このような画像再生方法は、ディスプレイ・パ

ネル1の画像をスクリーン3上に投影するために、投影用光学系2を調整することでスクリーン3上の再生画面を拡大、縮小、等倍等、自由に変えることができるという大きな利点を有している。

しかしその反面、解像度を向上させる上で次のような問題がある。まず、解像度を向上させるには画素数を増加させればよいが、その増加は解像度の2乗のオーダーとなり、それに比例して配線数も増加するために、高解像度ディスプレイ・パネルの製作は極めて困難になる、という欠点がある。さらに、第2図に示されるように、ディスプレイ・パネル1の各画素5の配線6が占める部分は画像形成に寄与せず、通常ブラックストライプとなっている。そのためにディスプレイパネル1の画像のきめが粗くなり、そのままの画像が、特に拡大されてスクリーン3に投影されると、きめの粗さが顕著になる、という欠点もある。

〔発明の目的〕

本発明は上記従来の欠点に鑑み成されたものであり、その目的とするところはきめの細かい高品

画像を容易に形成できる画像再生方法を提供することにある。

〔発明の要旨〕

上記目的を達成するために、本発明による画像再生方法は表示すべき画像信号を、たとえば偶数番と奇数番の走査ライン毎に分割し、分割された画像信号を交互に十分短い時間内に画像化してスクリーンに結像させると同時に、偶数番のラインの結像位置と奇数番のラインの結像位置とを適当にずらせることでスクリーン上に前記表示すべき画像を形成することを特徴とする。

〔発明の実施例〕

以下本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

第3図は本発明による画像再生方法の一実施例の概略的構成図である。

同図において、ディスプレイ・パネル11(ここでは自己発光しない液晶パネル)は、コントローラ12から出力される画像信号によって2次元ドット・マトリクス上に画像を形成する。ディス

プレイ・パネル11は自己発光しないために光源13が設けられ、コンデンサレンズ14によって投影光学系15を介してスクリーン16を一様に照明するとともに、ディスプレイ・パネル11の画像をスクリーン16へ投影する。投影光学系15には、投影光学系15あるいはその一部の部材に横変位を与えるためのアクチュエータ17(ピエゾ素子等)が設けられ、コントローラ12からの制御信号によって動作する。コントローラ12によって制御されたアクチュエータ17の動作によって、ディスプレイ・パネル11の画像はスクリーン16上で、たとえば結像点18から結像点19へ、あるいはその逆に移動する。

このような構成を有する本実施例の動作を第3図ないし第5図を用いて説明する。ただし、表示すべき画像の画素数がディスプレイ・パネル11の画素数の2倍である場合を例にとる。

まず、表示すべき画像信号がコントローラ12に入力すると、コントローラ12はライン信号を参照しながら表示すべき画像信号から1ラインお

きに画像信号を抽出しディスプレイパネル11へ出力する。すなわち、第4図に示されるように、表示すべき画像範囲20のうち、斜線のライン21の画像信号がディスプレイ・パネル11へ出力されて画像化され、残りのライン22の画像信号はコントローラ12内の図示されていないメモリあるいは他のメモリに蓄積される。

第5図を用いて具体的に説明すると、表示すべき画像範囲20のうち奇数番のライン23(斜線部)の画像信号がディスプレイ・パネル11へ出力され、スクリーン16上に投影される。その時、残りの偶数番ライン24(斜線部)はメモリに記憶されている。奇数番ライン23がスクリーン16に投影されると、つづいて人間の視覚における時間的分解能よりも十分短い時間内に、コントローラ12はディスプレイ・パネル11へ記憶されている偶数番ライン24の画像信号を出力すると同時に、アクチュエータ17へ制御信号を出力して投影光学系15の全部あるいは一部を横変位させ、ディスプレイ・パネル11の画像の結像位

画を1ラインに相当する距離だけ下方へ移動させる。したがって偶数番ライン24の画像が直前に投影されていた奇数番ライン23の画像より1ライン下に投影される。すでに述べたように、奇数番ライン23の画像と偶数番ライン24の画像とは厳密には同時に投影されてはいないが、その時間差は人間の視覚によって識別できない程度に短かいために、観察者には分割された2つの絵ではなく1つの絵として、すなわち表示されるべき画像として認識されることになる。

このように、表示すべき画像を1ラインを単位として2分割(本実施例では、ラインを奇数番と偶数番とに分割)したことにより、ディスプレイ・パネル11の画素数を表示すべき画像の画素数の半分にすることができる。

さらに、奇数番ライン23のスクリーン16上の画像の画素25の位置〔第6図(a)〕と、偶数番ライン24のスクリーン16上の画像の画素26の位置〔第6図(b)〕とは、相互に他方のブラックストライプを補う位置関係にあるために、スクリ

ーン16上に投影される画像は、人間の眼では第7図に示されるようにブラックストライプのない、きめの細かい画像として認識される。

なお、コントローラ12に入力される表示されるべき画像信号が1ラインおきに2フレーム入力する2:1インタレース方式の画像処理システムでは、むしろ上記のメモリ機能は不必要である。

また、第7図に示されるようなスクリーン16上の画素25と26の位置関係を上下にするだけでなく、第8図に示されるように左右に変位を与えることで上下方向のブラックストライプの影響も減少させることができる。

さらに、表示すべき画像の分割数を4として、4画像を上記と同様の時間差内で投影することも考えられる。第9図には、ドット形状を円形とした4分割の場合が示されている。同図において、まず画素27(実線)がスクリーン16へ投影され、つづいて画素28(破線)、画素29(一点鎖線)そして画素30(点線)という順にスクリーン16へ投影される。むしろ、画素27が投影され

てから画素30が投影されるまでの時間差は、人間の視覚における時間的分解能より短かいことが必要である。

また、画像の分割数が3以上の場合は、ドット形状を多角形にすることでブラックストライプを全く無くすることができる。

第10図は本発明の第2実施例の概略的構成図である。ただし、第3図に示される第1実施例と同一構成要素には同一番号を付して説明を省略する。

第10図に示される第2実施例では、投影光学系15を通過した光を反射鏡31で反射させてスクリーン16上に結像させる。その際、結像位置の変化は、反射鏡31に設置されたアクチュエータ32(ピエゾ素子あるいはガルバノメータ等)によって反射鏡31の設置角度を矢印33方向に微小変化させて行なうことができる。むしろディスプレイ・パネル11の画像の変化と反射鏡31の設置角度の変化とはコントローラ12によって制御され、第1実施例で説明したような画像をス

クリーン16上に形成する。

また本発明の第3実施例として、第11図に示されるようにディスプレイ・パネル11に直接アクチュエータ34を取り付け、ディスプレイ・パネル11自体を矢印35方向に横変位させることでスクリーン16上の結像位置を変化させることもできる。

さらに、第12図に示されるように、ディスプレイ・パネル11と投影光学系15との間に偏光板36と複屈折物質37(方解石等)を配置し、複屈折物質37を適当な駆動手段38(モータ等)で回転させ一定の偏光方位を常光線と異常光線とに切り換えることによってスクリーン16上の結像位置を変化させることができる。

その他に、プリズムや音響光学効果を用いた光偏向素子等の光偏向装置によっても、スクリーン16上の結像位置を移動させることができる。

これまでの実施例において、アクチュエータの運動は正弦波運動あるいは回転運動であるのが望ましい。第13図は、横軸に時間T、縦軸に結像

位置の変化 $4X$ をとり、結像位置と光源13の発光タイミングとの関係を示したグラフである。曲線39はアクチュエータの動作量、すなわち結像位置の変化 $4X$ の時間変化を表わし、一定間隔の矢印40は光源13の発光タイミングを示している。このために結像位置に同期して光源13を発光させるシャッタを光源13とコンデンサレンズ14との間に設けるか、あるいは光源13自体をストロボとする必要がある。ディスプレイ・パネル11が自己発光型であれば、むしろ光源13は不必要であり、矢印40のタイミングでディスプレイ・パネル11の画像を再生すればよい。

〔発明の効果〕

以上詳細に説明したように、本発明による画像再生方法は画素数の少ないあるいはブラックストライプのある画像再生素子を用いても、きめの細かい高品位画像を容易に形成できるという大きな効果を有する。

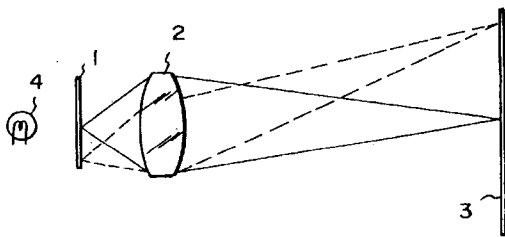
4. 図面の簡単な説明

第1図は画像再生方法の従来例を示す概略的構

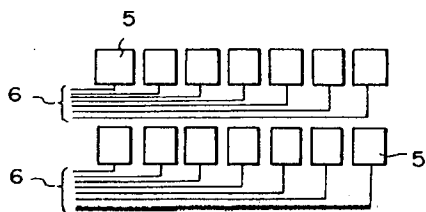
成図、第2図はディスプレイ・パネルの画素の配置図、第3図は本発明による画像再生方法の第1実施例の概略的構成図、第4図は表示すべき画像の分割の仕方を説明する画像範囲の模式図、第5図は本発明の実施例の動作を説明するための模式図、第6図(a)および(b)はスクリーンに投影される画素の位置を示すスクリーンの部分平面図、第7図は第6図(a)および(b)を合成した場合のスクリーンの部分平面図、第8図はスクリーンに投影される画素の他の配置例を示すスクリーンの部分平面図、第9図はドット形状を円形とし、さらに画像を4分割した場合のスクリーンに投影される画素の配置を示すスクリーンの部分平面図、第10図ないし第12図は各々、本発明の第2ないし第4実施例の概略的構成図、第13図はアクチュエータの動作量と光源の発光タイミングあるいは画像再生タイミングとの関係を示すグラフである。

11…画像再生素子、12…コントローラ、13…光源、15…投影光学系、16…スクリーン、17、32、34…アクチュエータ。

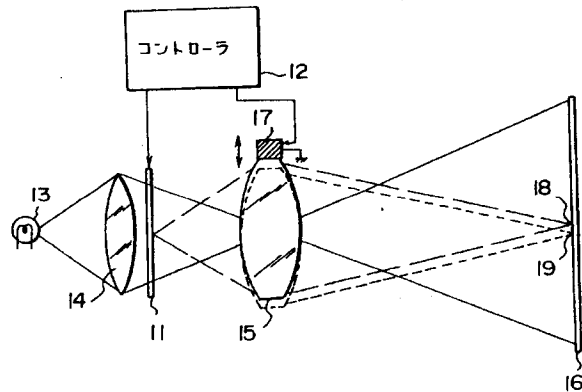
第1図



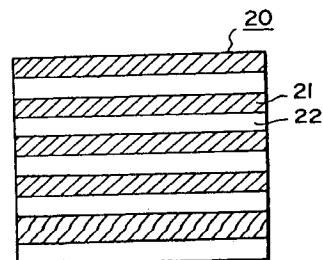
第2図



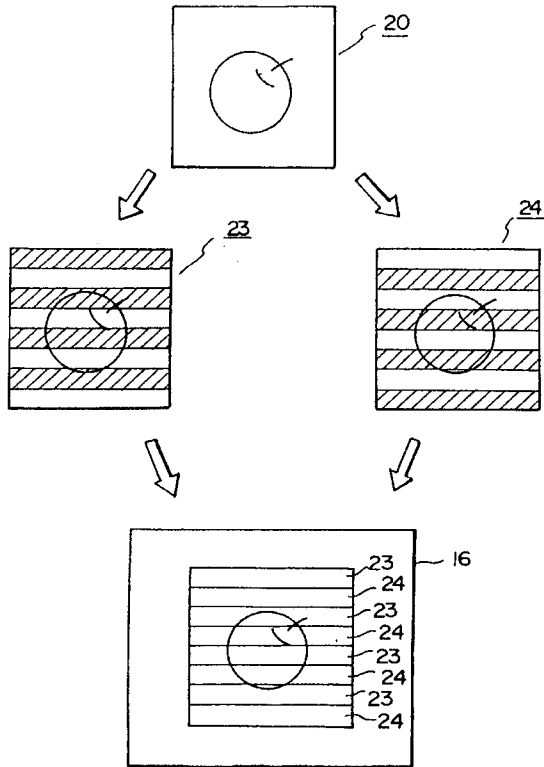
第3図



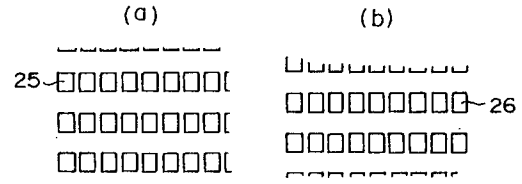
第4図



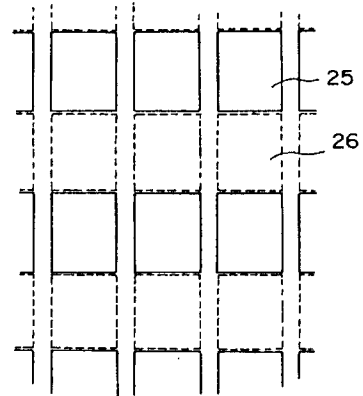
第 5 図



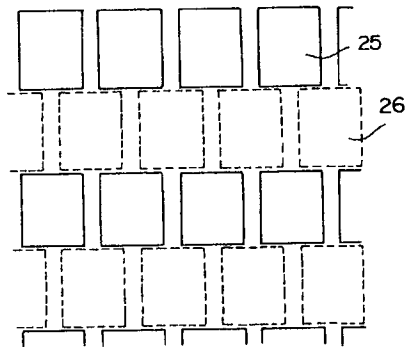
第 6 図



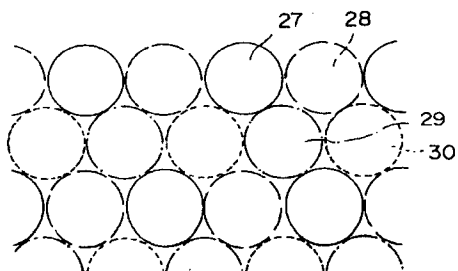
第 7 図



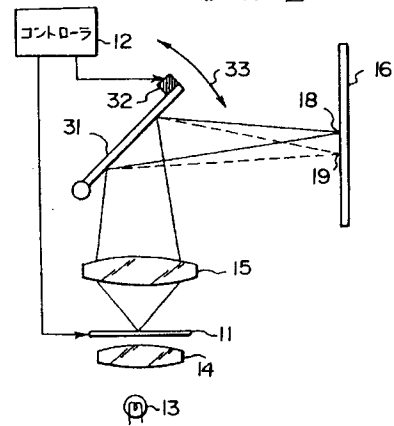
第 8 図



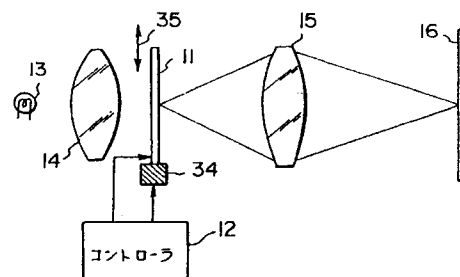
第 9 図



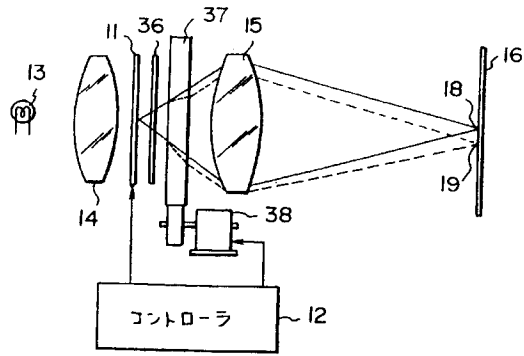
第 10 図



第 11 図



第 12 図



第 13 図

